



Europäisches Patentamt

⑯ European Patent Office

Office européen des brevets

⑯ Veröffentlichungsnummer:

0 022 940

A2

⑯

126/624

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑯ Anmeldenummer: 80103593.2

⑯ Int. Cl. 3: F 24 J 3/02

⑯ Anmeldetag: 25.06.80

⑯ Priorität: 19.07.79 DE 2929162  
28.11.79 DE 2947877

⑯ Anmelder: Boetcher, Alfred, Prof.-Dr.  
Hangstrasse 11  
D-5100 Aachen(DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.01.81 Patentblatt 81/4

⑯ Erfinder: Boetcher, Alfred, Prof.-Dr.  
Hangstrasse 11  
D-5100 Aachen(DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH GB LI LU NL

⑯ Vertreter: Müller-Gerbes, Margot, Dipl.-Ing.  
c/o Firma DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT  
-Patentabteilung- Postfach 1209  
D-5210 Troisdorf/Bez. Köln(DE)

⑯ Solarkollektor.

⑯ Solarkollektor zur Erwärmung von Luft für einen solaren Wassererhitzer, bei dem die in dem Solarkollektor erwärmte Luft im Kreislauf durch einen Luft/Wasser-Wärmetauscher und zurück in den Solarkollektor geblasen wird, wobei der luftdurchströmte Kanal ein-bzw. beidseitig thermisch isoliert ist.

EP 0 022 940 A2

.../

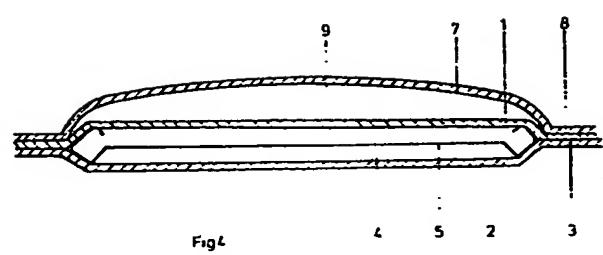


Fig 4

- 1 -

1

Troisdorf, den 27. Mai 1980  
OZ: 80028 (3056) MG/Ce

5

DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT  
Troisdorf, Bez. Köln

Solarkollektor

10 Die Erfindung bezieht sich auf einen Solarkollektor zur Erwärmung von Luft für einen solaren Wassererhitzer, bei dem die in dem Solarkollektor erwärmte Luft im Kreislauf durch einen Luft/Wasser-Wärmetauscher und zurück in den Solarkollektor geblasen wird.

15

Noch immer werden für die übliche solare Wassererhitzung Flüssigkeitskollektoren verwandt, in denen entweder ein flüssiges Wärmetransportmedium über einen Wärmetauscher das Wasser erwärmt oder in seltenen Fällen auch das zu erwärmende Wasser direkt durch den Kollektor strömt.

20 Es ist auch schon vorgeschlagen worden, das Wasser über einen Luft-Wasser-Wärmetauscher zu erwärmen, nachdem die Luft in einem z.B. gemauerten Solarkollektor solar erwärmt 25 wurde.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für dieses neu-

1 artige Verfahren besonders geeignete und angepaßte Solar-  
kollektoren zu schaffen. Hierzu wird erfindungsgemäß ein  
10 Solarkollektor vorgeschlagen, der aus mindestens zwei über-  
einanderliegenden Kunststofffolien besteht, die mindestens  
5 längs zweier Ränder miteinander verschweißt oder dicht  
verklebt sind und mindestens einen luftdurchströmten  
Kanal bilden, wobei mindestens die äußerste, der Sonnenein-  
strahlung direkt ausgesetzte Kunststoffolie transparent  
ausgebildet ist.  
Für solche Solarkollektoren zur Erwärmung von Luft, die  
10 aus randverschweißten Kunststofffolien bestehen, zwischen  
denen die zu erwärmende Luft hindurchgeblasen wird, werden  
üblicherweise\* schwarz gefärbte Kunststofffolien als Absorber  
für die Sonnenstrahlung verwendet. Diese Kunststoffolie  
ist auf einer Seite mit der zu erwärmenden Luft in Kontakt  
15 und gibt an sie einen Teil der absorbierten Strahlungs-  
energie als Wärme ab. Wegen des bei technisch machbaren  
Luftgeschwindigkeiten relativ schlechten Wärmeübergangs  
von der schwarzen Kunststoffolie an die vorbeiströmende  
Luft hat diese stets eine deutlich höhere Temperatur als  
20 die Luft, was zu nachteiligen Wärmeverlusten führt.

Der Wirkungsgrad solcher Solarkollektoren, in denen Luft  
erwärm wird, wird in erster Linie von der thermischen  
Isolation des die sich erwärmende Luft führenden Kanals  
25 von der Außenluft und durch die Strömungsgeschwindigkeit  
der Luft bestimmt.

Zur Verbesserung des Wirkungsgrades und Beseitigung von  
Wärmeverlusten wird daher in weiterer Ausbildung der  
30 Erfindung vorgeschlagen, daß der Solarkollektor aus drei  
oder vier übereinanderliegenden Kunststofffolien gebildet  
ist, die mindestens längs zweier Ränder dicht miteinander  
verbunden sind und mindestens einmal zwei bzw. drei über-  
einanderliegende Kanäle bilden. Hierbei können die Kanäle  
35 auch gegeneinander versetzt angeordnet sein.

\*für die Unterseite

1 Die für die praktische Nutzung wichtigsten Eigenschaften wie hoher Wirkungsgrad und Leerlauffestigkeit, können erfundungsgemäß in optimaler Weise von 3- und 4-lagigen Kunststofffolien-Solarkollektoren erreicht werden, bei

5 denen die Folien überainandergelagert und an den Rändern verschweißt oder dicht verklebt sind, und wobei die beiden oberen äußeren Kunststofffolienlagen transparent sind. Hierbei ist der luftdurchströmte Kanal erfundungsgemäß thermisch isoliert, indem die zur Außenluft angrenzenden

10 Kanäle als geschlossene Luftkammer ausgebildet sind. Um den luftführenden Kanal thermisch zu isolieren, werden in den nach außen angrenzenden Bereichen Kammern mit stehender Luft vorgesehen, die z.B. durch ein Ventil aufgeblasen werden. Dieses System führt in der Praxis noch zu zwei

15 wesentlichen Schwierigkeiten: Einerseits muß für verschiedene Staudrucke im luftführenden Kanal (bedingt durch verschiedene Luftdurchsätze) der Luftdruck in der isolierenden, angrenzenden Luftkammer jeweils angepaßt werden, da bei zu ungleichen Drucken in beiden Kammern diejenige

20 mit dem niedrigeren Innendruck zu stark verengt wird. Dies erfordert, insbesondere bei häufiger wechselnden Fördermengen, sehr viel Bedienungsaufwand. Andererseits soll jeder Solarkollektor leerlauffest sein, d.h. auch bei Ausfall des Wärmetransportmediums (hier Luft) nicht durch

25 Überhitzung beschädigt werden. Bei der relativ geringen Warmfestigkeit von Kunststoffen ist diese Forderung besonders schwer zu erfüllen. Bei Kunststofffolienkollektoren ist die Absorberfolie am stärksten gefährdet, um so mehr, je besser die Wärmeisolation ist. Ein vom Staudruck unabhängiges aufliegendes Luftpolster ist eine auch beim Ausfall des Wärmetransportmediums voll wirksame thermische Isolation, wodurch der Mehrlagen-Folienkollektor im Leerlauffall stark gefährdet ist.

35 Eine überraschend einfache Lösung beider Probleme wird

1 gemäß einer Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht,  
daß das wärmeisolierende Luftpölster nicht vollständig  
abgeschlossen und durch ein Ventil hindurch aufgeblasen  
wird, sondern bei dreilagigen Kollektoren in die mittlere,  
5 bei 4-lagigen in beide innenliegenden Kunststofffolien je  
mindestens eine Öffnung, Loch o.ä. gemacht wird. Dadurch  
entsteht in der isolierenden Luftkammer derselbe Luft-  
druck wie im luftdurchströmten Kanal an der Stelle der  
Öffnung. Ändert sich der Staudruck an dieser Stelle durch  
10 Änderung der Luft-Fördermenge, ändert sich auch der Druck  
im isolierenden Luftpölster. Bei langen Kollektoren mit  
über ihre Länge stark unterschiedlichem Staudruck kann  
entweder eine verbindende Öffnung auf halber Länge oder  
auch mehrere kleine Öffnungen über die ganze Länge gemacht  
15 werden. Der Anteil der durch das isolierende Luftpölster  
in diesem Fall strömenden Luft soll, um den Wirkungsgrad  
nicht zu sehr zu verschlechtern, unter 20 % liegen. Es  
sollte bevorzugt 80 bis 100 % der zu erwärmenden Luft durch  
den Kanal strömen.

20

Im Leerlauffall wird der Staudruck im Inneren und damit  
auch der Druck in der isolierenden Kammer Null, wodurch  
das isolierende Luftpölster verschwindet und damit die  
Wärmeableitung zur Außenluft entscheidend erhöht wird. Es  
25 wurde experimentell nachgewiesen, daß dadurch auch bei  
sehr hoher Sonneneinstrahlung die Absorberfolie nicht  
überhitzt wird.

Bei so angepaßten isolierenden Luftpölstern gewinnt der  
30 zweite, den Wirkungsgrad beeinflussende Faktor: die Luft-  
geschwindigkeit, volle Bedeutung. Um günstige Wirkungs-  
grade (über 50 %) zu erreichen, sind Luftgeschwindigkeiten  
über 6 m/sec günstig. Andererseits muß, um eine hinreichen-  
de Temperaturerhöhung der durchströmenden Luft auch bei  
35 mittleren Einstrahlungen zu erreichen, die pro Zeiteinheit

- 5 -

1 durchströmende Luftmenge begrenzt bleiben. Dies ist nur dadurch zu gewährleisten, daß der Querschnitt des luftführenden Raumes entsprechend klein gehalten wird. Da die Absorberfläche gleichzeitig groß bleiben soll, muß die 5 Höhe des luftführenden Raumes klein gehalten werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden verschiedene Maßnahmen gefunden: Um das Aufblasen des Kollektors zu näherungsweise kreisförmigem Querschnitt zu vermeiden, müssen die 10 verschweißten Längskanten in hinreichendem Abstand voneinander gehalten werden. Dazu werden in den verschweißten Längskanten Ösen aus Kunststoff oder Metall eingebracht und mit ihrer Hilfe der Kollektor auf der Unterlage so fixiert, daß er sich auch bei höherem Innendruck nicht 15 mehr zu stark aufwölben kann.

Eine sehr nützliche weitere Einengung der Aufwölbung des Kollektors ist dadurch möglich, daß seine Aufwölbung nach oben mechanisch begrenzt wird, z.B. durch übergelegten 20 Maschendraht oder darüber gespannte Drähte. Hierdurch wird zugleich ein zu starkes Flattern des Solarkollektors bei stärkerem Wind verhindert.

Ferner muß bei solchen an Kunststofffolien gebildeten 25 Solarkollektoren der luftdurchströmte Querschnitt möglichst flach gehalten werden, um einen hinreichenden Wärmeübergang Folie/Luft zu erzielen. Dies wird z.B. durch Spannen des Solarkollektors auf der Unterlage näherungsweise erreicht, - ein rechteckiger Querschnitt, wie er optimal wäre, kann 30 jedoch so nicht erreicht werden.

Diesem Nachteil kann erfindungsgemäß dadurch begegnet werden, daß der luftführende Kanal dadurch bestimmt wird, daß in den luftführenden Kanal starre Abstandshalter für 35 die beiden Längskanten eingeschoben werden. Sie ermög-

1 lichen eine Anpassung des Querschnittes bei konstanter Breite der Kollektor-Schlüsse an die zu fördernden Luftmengen. Untersuchungen haben gezeigt, daß das Verhältnis der mittleren Höhe zur Breite des luftführenden 5 Kanals zur Erzielung günstiger Wirkungsgrade nicht größer als 0,15 sein sollte.

Eine besonders leerlauffeste Ausführung mit gleichzeitig hohem Wirkungsgrad ist erfindungsgemäß dadurch möglich, 10 daß in dem luftdurchströmten Kanal ein metallischer Absorber so eingeschoben ist, daß die zu erwärmende Luft sowohl an seiner Ober- als auch Unterseite vorbeiströmt. Der Absorber reicht hierbei über die ganze Breite des Kanals.

15 Zur Verbesserung des Wärmeübergangs vom Absorber zur Luft kann dessen Oberfläche durch Aufrauhen oder mechanische Prägung vergrößert werden, d.h. durch geometrische Makro- bzw. Mikrounbenheiten in der Absorberoberfläche.

20 Die zu erwärmende Luft strömt sowohl oberhalb wie auch unterhalb des Absorbers, wodurch die Wärmeübergangsfläche gegenüber Solarkollektoren ohne eingeschobenen Absorber verdoppelt wird. Gleichzeitig werden die Wärmeverluste 25 dadurch verringert, daß der heiße Absorber nur noch sehr kleine Berührungsflächen mit der Unterlage hat. Hierdurch sind sehr hohe Wirkungsgrade möglich.

Der Absorber ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung 30 auf seiner Oberseite zur Erzielung hoher Absorptionswerte geschwärzt, auf der Unterseite dagegen metallisch blank, um eine geringe Abstrahlung im langwelligen Infrarot zu haben.

35 Die erfindungsgemäß in dem Solarkollektor eingeschobenen

- 1 metallischen Absorber können zugleich als mechanische Abstandshalter für die Längskanten der Kanäle des Solar-  
kollektors dienen.
- 5 Beispielsweise können Absorberbleche, die über die ganze Breite des Kanals reichen, in diesen eingeschoben werden. Diese können an ihren Längsseiten so umgebogen werden, daß die darüber- und darunterliegenden beiden Kunststofffolien etwa gleichen Abstand vom Absorberblech haben.

10

Der Absorber kann auch beidseitig in Profilleisten geführt werden, die der besseren Wärmeisolation wegen aus Kunststoff bestehen können. An beiden Seiten und/oder in der Mitte kann der Absorber so gebogen werden, daß seine

- 15 Breite durch elastische Verformung um einige Millimeter verringert werden kann. Hierdurch ist ein strafferes Einpassen in den Kanal des Solarkollektors möglich. Eine Mittelfalte des Absorbers dient bei breiten Kollektoren zugleich zur Mittelunterstützung des Absorbers und der

20 angrenzenden Kunststofffolien.

Um bei ungleichmäßiger Luftverteilung am Eingang des Solarkollektors auf den oberen und unteren Teilkanal unterschiedliche Drucke oben und unten zu vermeiden, können in den Absorber Öffnungen gestanzt oder gebohrt werden, durch die hindurch ein Druckausgleich erfolgt. Um die Absorber in die fertig konfektionierten und am Einsatzort ausgelegten Solarkollektoren aus Kunststofffolien einschieben zu können, bleibt bei diesen der luft-  
30 führende Kanal auf einer Schmalseite über die ganze Breite offen. Nach Einschieben der Absorber wird die Öffnung verschweißt, verklebt oder mechanisch dicht verschlossen, beispielsweise durch Verwendung eines Reißverschlusses.

1 In der Zeichnung ist die Erfindung beispielhaft erläutert.  
Es zeigen:

5 Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen  
Solarkollektor mit eingeschobenem Absorber,

Fig. 2  
und 3 Varianten des Absorbers nach Figur 1,  
10 Fig. 4 einen ausschnittweise schematischen Querschnitt  
durch einen mehrlagigen Solarkollektor.

Der ausschnittweise in Fig. 1 dargestellte Solarkollektor  
besteht aus den Kunststofffolien 1, 2, beispielsweise  
15 aus EPDM, die längs parallellaufender Verbindungsstellen  
bzw. Ränder 3 dicht und fest z.B. miteinander verklebt  
sind und zwischen sich den Kanal 4 für die zu erwärmende  
durchströmende Luft bilden. Der Querschnitt des Kanals  
20 4 ist schematisch dargestellt, in Wirklichkeit werden  
sich die Folien 1, 2 bogenförmig aufwölben. Zur Quer-  
schnittsfestlegung des Kanals 4 und Erhöhung des Wirkungs-  
grades des Solarkollektors ist ein Absorber, hier in  
25 Gestalt des Absorberbleches 5 in den Kanal 4 eingebaut.  
Mit den abgebogenen Enden 5a, b wird das Absorberblech 5  
in den Kanal 4 fixiert. Es ist auch möglich, den Absorber  
30 5 an den Enden 5a, b z.B. innerhalb von Profilleisten 6,  
z.B. aus Kunststoff, wie in Fig. 2 dargestellt, zu  
führen. Der Absorber 5 kann beispielsweise durch zusätz-  
liche Abwinkelung 5c, wie in Fig. 3 dargestellt, eine  
35 Abstandshaltung im mittleren Bereich des Kanals 4 bewirken.  
Die in den gezeigten Beispielen dargestellten Ausbil-  
dungen des Absorbers 5 sind nur beispielsweise Ausführun-  
gen. Der Solarkollektor kann je nach Ausbildung und An-  
wendung auch eine größere Anzahl parallel nebeneinander  
35 verlaufender Kanäle 4 aufweisen.

- 9 -

1 In der Fig. 4 ist schematisch im Ausschnitt der Aufbau eines mehrlagigen Solarkollektors aus Kunststofffolien 1,2,7 gezeigt. Hier ist ein dreilagiger Solarkollektor dargestellt mit zwei Innenräumen, wobei der eine den 5 luftdurchströmten Kanal 4 und der andere die isolierende Luftkammer 9 bilden. An den Rändern sind die Kunststofffolien dicht miteinander verbunden, siehe Verbindungsstellen 3,8. Mehrere Kanäle 4 mit isolierenden Luftkammern 9 können nebeneinander aufeinanderfolgen.

10

Bei einem vierlagigen Solarkollektor ist der Kanal 4 auch auf der anderen Seite noch mit einer weiteren Luftkammer isoliert, die von einer vierten Kunststofffolienlage gebildet wird. Zur Herstellung von Druckausgleich können 15 die innenliegenden Kunststofffolien bzw. der Absorber mittels Öffnungen, Durchbrechungen o.ä. versehen sein. In den dargestellten Beispielen der Fig. 1 bis 4 sind jeweils die Kunststofffolien 1 und 7 transparent, die Kunststofffolie 2 als Absorber schwarz ausgeführt.

20

25

30

35

1 Patentansprüche:

1. Solarkollektor zur Erwärmung von Luft für einen solaren Wassererhitzer, bei dem die in dem Solarkollektor erwärme Luft im Kreislauf durch einen Luft/Wasser-  
5 Wärmetauscher und zurück in den Solarkollektor geblasen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Solarkollektor aus mindestens zwei übereinanderliegenden Kunststofffolien besteht, die mindestens längs  
10 zweier Ränder miteinander verschweißt oder dicht verklebt sind und mindestens einen luftdurchströmten Kanal bilden, wobei mindestens die äußerste, der Sonneneinstrahlung direkt ausgesetzte Kunststoffolie transparent ausgebildet ist.
2. Solarkollektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß drei oder vier übereinanderliegende Kunststofffolien vorgesehen sind, die mindestens längs zweier Ränder miteinander dicht verbunden sind und mindestens einmal zwei bzw. drei übereinanderliegende Kanäle bilden.
- 20 3. Solarkollektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der luftdurchströmte Kanal ein- bzw. beidseitig thermisch isoliert ist, indem die zur Außenluft angrenzenden Kanäle als geschlossene Luftkammer ausgebildet sind.
- 25 4. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei dreilagigen Solar-  
kollektoren die mittlere Kunststoffolie, bei vierlagigen beide innenliegenden Kunststofffolien eine oder  
30 mehrere kleine Öffnungen aufweisen, die eine Verbindung zwischen den Luftkammern und den luftdurchströmten Kanälen herstellen.
- 35 5. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufwölbung des Solar-

- 1 kollektors infolge des inneren Staudruckes der erwärmten Luft mechanisch begrenzt ist.
6. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des von der solar zu erwärmenden Luft durchströmten, beiderseits von Kunststofffolien begrenzten Kanäles durch Einschieben starrer Teile fixiert ist.
- 10 7. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des luftdurchströmten Kanäles in seinem Verhältnis mittlerer Höhe zu mittlerer Breite kleiner/gleich 0,15 bemessen ist.
- 15 8. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem luftdurchströmten Kanal ein metallischer Absorber so eingebracht ist, daß die zu erwärmende Luft sowohl an seiner Ober- wie auch an seiner Unterseite vorbeiströmt.
- 20 9. Solarkollektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Absorber durch geometrische Makro- und Mikrounebenheiten vergrößert ist.
- 25 10. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberseite des metallischen Absorbers geschwärzt ist, während seine Unterseite metallisch blank ist.
- 30 11. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Absorber an den Längsseiten oder/und innerhalb seiner Fläche so gebogen ist, daß seine Breite durch elastisches Verformen um einige Millimeter verringert werden kann.

- 3 -

1 12. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Absorber längs beider Seiten innerhalb des luftführenden Raumes in Profilleisten geführt ist.

5

13. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in dem metallischen Absorber Öffnungen sind, durch die hindurch ein Druckausgleich zwischen den beidseitigen Luftströmungen möglich ist.

10

14. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kunststofffolie an einer Schmalseite eine verschließbare Öffnung zum Einschieben der metallischen Absorber vorgesehen ist.

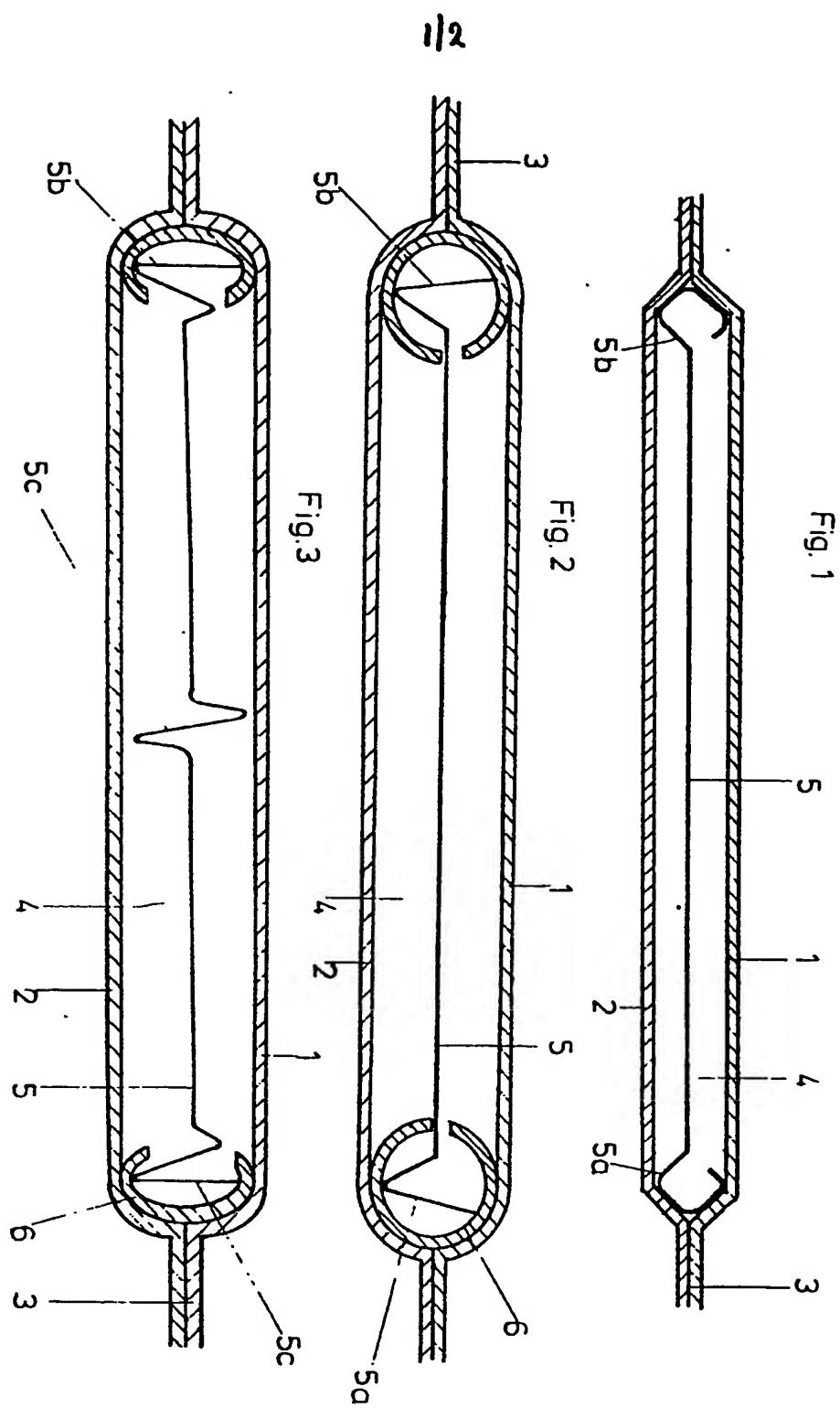
15

20

25

30

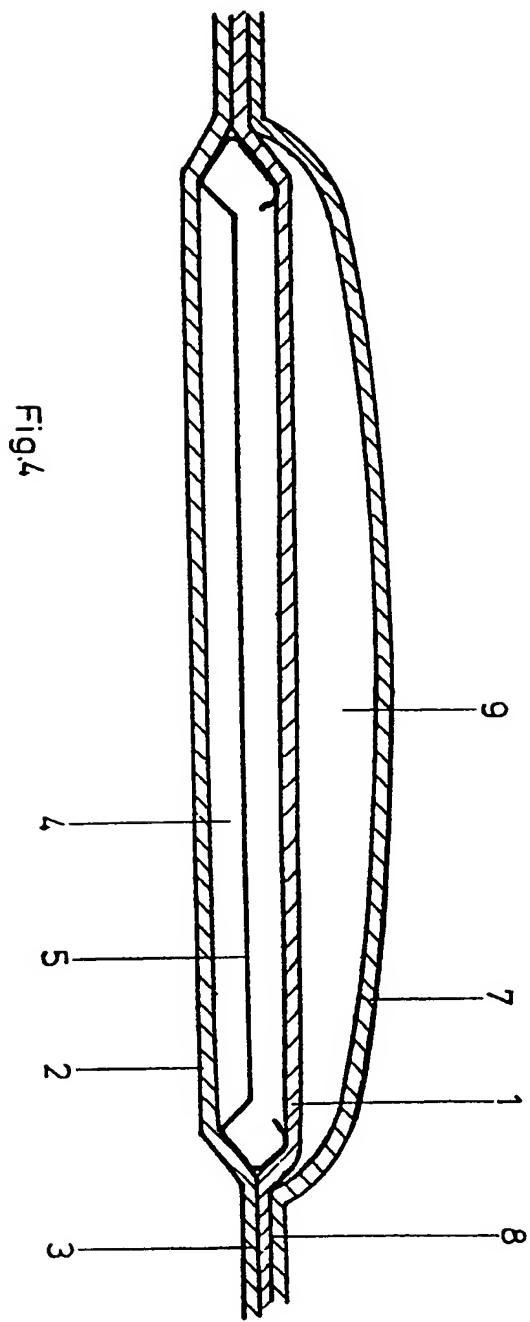
35



002294C

126/624

2/2



DERWENT-ACC-NO: 1981-B0228D  
DERWENT-WEEK: 198106  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Solar energy collector using air medium - is made from plastics film  
which encloses black metal heat absorbing plate

INVENTOR: BOETCHER, A

PATENT-ASSIGNEE: BOETCHER A[BOETI], DYNAMIT NOBEL AG[DYNM]

PRIORITY-DATA: 1979DE-2947877 (November 28, 1979) , 1979DE-2929162 (July 19, 1979)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
EP 22940 A	January 28, 1981	G	000	N/A
DE 2947877 A	July 23, 1981	N/A	000	N/A
PT 71571 A	January 14, 1981	N/A	000	N/A

DESIGNATED-STATES: AT BE CH GB LI LU NL

CITED-DOCUMENTS: DE 2510321; DE 2608302 ; DE 2736983 ; DE 2747188 ; FR 2389078 ; FR 2393245 ; GB 1161887 ; GB 1506576 ; No-Citns. ; US 4026268 ; US 4086908 ; US 4096850 ; US 4120286 ; US 4126270 ; US 4132217

INT-CL (IPC): F24J003/02

ABSTRACTED-PUB-NO: EP 22940A

BASIC-ABSTRACT: A collector of solar energy is made from two sheets (1,2) of plastics film which are joined together with an air-tight seal along their edges. At least one of the sheets is transparent and a thin metal heat absorber (5) is fitted between the sheets.

Air is circulated through the space (4) between the plastics sheets (1,2) and then passes through a heat exchanger to heat water. The heat absorber (5) and the opaque plastics is painted black to increase its rate of absorption..

The plastics outer walls of this type of solar energy collector provide thermal insulation which increases the collection efficiency.

TITLE-TERMS:

SOLAR ENERGY COLLECT AIR MEDIUM MADE PLASTICS FILM ENCLOSURE BLACK METAL  
HEAT  
ABSORB PLATE

DERWENT-CLASS: Q74